

Dorota SOKOŁOWSKA, Marzena FILIPOWICZ-CHOMKO¹

DOI: 10.15290/osc.2015.06.78.13

OCENA ROZWOJU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO POWIATÓW WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO Z ZASTOSOWANIEM METOD TOPSIS ORAZ HELLWIGA²

Streszczenie

Artykuł prezentuje wielowymiarową analizę porównawczą rozwoju społeczno-gospodarczego powiatów województwa podlaskiego w latach 2006 i 2013. Ocena sytuacji powiatów została przeprowadzona w czterech wyróżnionych obszarach, takich jak: demografia, podmioty gospodarcze i rynek pracy, gospodarka oraz warunki społeczne. Objęła ona analizę wskaźnikową obszarów tematycznych oraz konstrukcję rankingów powiatów z wykorzystaniem dwóch metod, tj.: metody wzorcowej Hellwiga oraz metody TOPSIS. Przedstawiono także dynamikę rozwoju powiatów w roku 2013 w stosunku do roku 2006, jak również dokonano porównania metod pod kątem występowania różnic w rankingach.

Słowa kluczowe: rozwój społeczno-gospodarczy, metody wielokryterialne, metoda TOPSIS, metoda Hellwiga, ranking powiatów

EVALUATION OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF PODLASKIE VOIVODESHIP COUNTIES BY MEANS OF TOPSIS AND HELLWIG'S METHODS

Summary

The aim of this paper is to conduct a multidimensional analysis of the socio-economic development of the counties of Podlaskie Voivodeship in 2006 and 2013. The level of the counties' development was measured in four selected dimensions: demographics, business entities and job market, economy, and social conditions. These areas were investigated using the indicator-based analysis and the construction of the counties' rankings created by means of two methods: Hellwig's development pattern and TOPSIS. The author compares the circumstances of the development between 2006 and 2013. Finally, the effectiveness of the methods was evaluated based on the differences between the rankings.

Key words: socio-economic development, multi-criteria methods, TOPSIS, Hellwig's method, counties' ranking

¹ Dr Dorota Sokolowska – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Suwałkach; e-mail: dorotasokolowska@gazeta.pl; dr Marzena Filipowicz-Chomko – Wydział Informatyki, Politechnika Białostocka; e-mail: m.filipowicz@pb.edu.pl.

² Praca wykonana w ramach realizacji pracy statutowej S/WI/1/14.

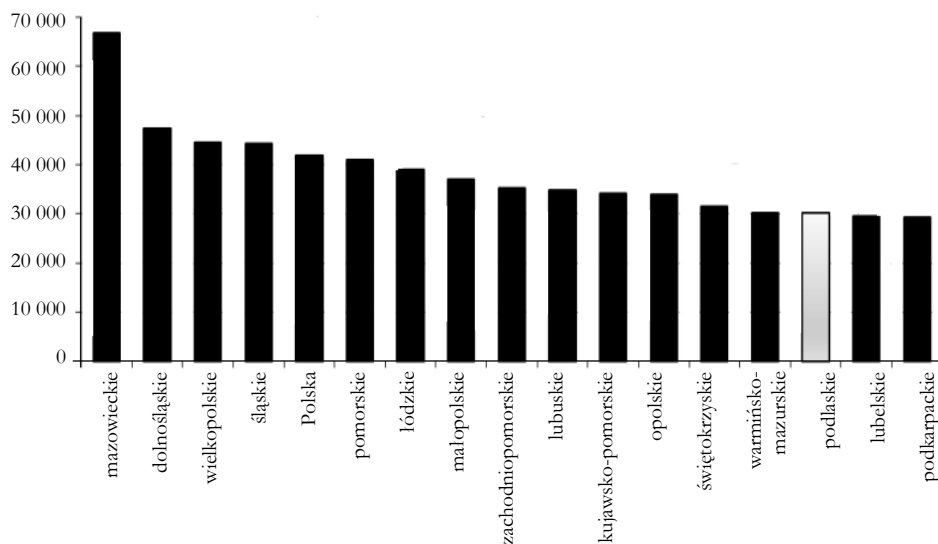
1. Wstęp

W literaturze przedmiotu rozwój społeczno-gospodarczy doczekał się wielu definicji i modeli [np.: Grosse, 2002, s. 25-46; Piontek, 2010, s. 117-124; Ziemiańczyk, 2010, s. 31-40; Warzecka, 2013, s. 41-55; Szirmai, 2015; Jaffee, 1998; UNDP, 1990 s. 10]. Najczęściej występujące określenia dotyczą pozytywnych zmianach zarówno ilościowych, jak i jakościowych w sferze gospodarczej (produkcja, zatrudnienie, inwestycje) oraz w sferze społecznej (wzrost poziomu czy też jakości życia).

Odzwierciedleniem zmian gospodarczych jest m.in. wartość Produktu Krajowego Brutto [Kubiczek, 2014]. Porównanie danych z 2012 roku (wykres 1.) pokazuje, że na tle kraju województwo podlaskie uplasowało się na odległej, 14. pozycji ze wskaźnikiem PKB wynoszącym 30 055 zł na 1 mieszkańca, co jest wartością znacząco niższą niż średnia wartość dla kraju (PKB = 41 934 zł na 1 mieszkańca).

WYKRES 1.

**Wartość wskaźnika PKB w PLN na 1 mieszkańca w roku 2012
w podziale na województwa**



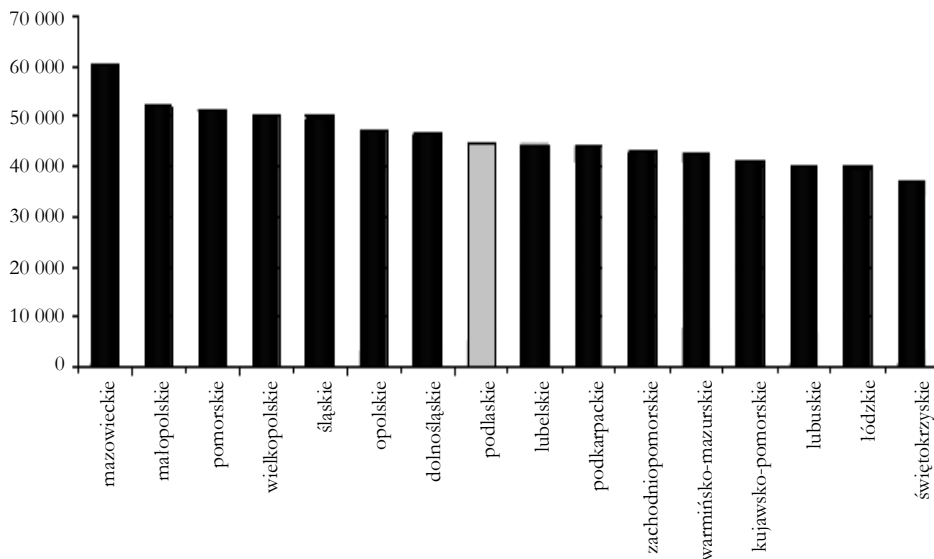
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDL z 2012 roku, dokument elektroniczny, tryb dostępu: [http://stat.gov.pl/bdl/app/dane_podgrup.display?p_id=960418&p_token=0.30297774099744856, data wejścia: 23.07.2015].

Dane przedstawione na wykresie 1. obrazują to, że w województwie podlaskim istnieje duża potrzeba poprawienia sytuacji, a przez to przyspieszenia rozwoju zarówno gospodarczego, jak i społecznego. W tym kontekście konieczna jest wielowymiarowa analiza powiatów województwa podlaskiego pod kątem rozwoju społeczno-gospodarczego. Ocena tempa rozwoju powiatów pozwoli na wyłonienie wzorcowych obszarów, które mogą służyć za przykład zmian słabszym powiatom.

Miarą określającą poziom rozwoju społecznego jest wskaźnik LHDI³ (Lokalny Wskaźnik Rozwoju Społecznego), na który składają się: wskaźnik zdrowia HI, wskaźnik edukacji EI oraz wskaźnik zamożności WI [UNDP, 2012]. Z *Krajowego Raportu o Rozwoju Społecznym*⁴ [UNDP, 2012 s. 14] wynika, że województwo podlaskie znalazło się na 8. miejscu w Polsce (wykres 2.).

WYKRES 2.

Wartość wskaźnika LHDI w roku 2010, w podziale na województwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: [UNDP, 2012; http://www.ewaluacja.gov.pl/Dokumenty_ewaluacyjne/Documents/raport_undp_2012_lhdi_20420123.pdf].

Zgodnie z danymi przedstawionymi w roku 2010 [UNDP, 2012], wśród ówczynie istniejących 379 powiatów w Polsce, w rankingu pierwszych trzydziestu najwyższych notowanych pod względem LHDI powiatów znajdował się Białystok (miasto na prawach powiatu) – miejsce 13. Natomiast końcowe pozycje tego rankingu należały aż do czterech powiatów z województwa podlaskiego, takich jak: powiat moniecki (369), powiat kolneński (374), powiat łomżyński (376) oraz ostatni w rankingu, powiat suwalski (379).

Celem opracowania jest ocena rozwoju społeczno-gospodarczego powiatów w województwie podlaskim na podstawie analizy wskaźnikowej obszarów tematycznych oraz konstrukcji rankingów tych powiatów. Zobrazowaniu dynamiki zmian posłużyła analiza wykonana dla dwóch lat: 2006 i 2013 roku. Oceną zostały objęte cztery obszary, takie jak: demografia, podmioty gospodarcze i rynek pracy, gospodarka oraz warunki społeczne.

³ W wersji angielskiej to *Local Human Development Index*.

⁴ Dane te pochodzą z 2010 roku.

Spośród metod wielokryterialnych, stosowanych do budowania rankingów, zostały wybrane dwie, tj. metoda wielokryterialnego podejmowania decyzji TOPSIS [Hwang, Yoon, 1981] oraz metoda wzorca rozwoju Hellwiga [Hellwig, 1968].

W opracowaniu wykorzystano dane Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego na poziomie NTS 4 (dane dla powiatów).

2. Metodologia badań

Wielowymiarowa analiza porównawcza rozwoju społeczno-gospodarczego dotyczyła 17 powiatów województwa podlaskiego i została dokonana na podstawie zbioru wskaźników charakteryzujących strefę społeczną oraz gospodarczą, wśród których wyodrębniono cztery, poniżej przedstawione obszary.

Obszar I – Demografia

Obszar II – Podmioty gospodarcze i rynek pracy

Obszar III – Gospodarka

Obszar IV – Warunki społeczne

Punktem wyjścia umożliwiającym ocenę oraz porównanie rozwoju społeczno-gospodarczego był dobór wskaźników ekonomicznych ogólnie opisujących tzw. ład społeczny i ład gospodarczy w tym samym zakresie czasowym [Roszkowska, Karwowska, 2014; *Wskaźniki...*, 2011]. Pod uwagę wzięto dwa lata: 2006 jako pierwszy, kompletny (ze względu na dane statystyczne) rok po wejściu Polski do Unii Europejskiej oraz 2013⁵.

Na podstawie dostępnych danych zaproponowano zbiór 40 potencjalnych zmiennych diagnostycznych (wskaźników) opisujących rozwój społeczno-gospodarczy z podziałem na cztery obszary. Dobór wskaźników był przeprowadzony według określonych kryteriów formalnych i merytorycznych. Z punktu widzenia prowadzonych badań zmienne ujęte do analizy posiadały własności, takie jak: uniwersalność (wskaźniki mają uznane powszechnie znaczenie), porównywalność, słabe skorelowanie zmiennych ze sobą (pozwalające uniknąć powielania informacji) oraz odpowiednie zróżnicowanie. Na pierwszym etapie analizy dokonano eliminacji wskaźników, dla których współczynnik zmienności V w obu badanych latach nie przekraczał 10%. W celu dalszej redukcji zmiennych zbudowano macierze korelacji między wszystkimi wskaźnikami pogrupowanymi w obszarach oraz macierze do nich odwrotne. Dokonując analizy elementów na głównej przekątnej tych macierzy, wyeliminowano kolejne wskaźniki, dla których wartość diagonalna przekraczała liczbę 15 (wartość umowna), [Młodak, 2006].

Ostatecznie, biorąc pod uwagę przesłanki merytoryczne i statystyczne, ze zbioru zaproponowanych wstępnie 40 wskaźników do analizy wskaźnikowej oraz konstrukcji rankingów wybrano 26 zmiennych z podziałem na cztery obszary (tabela 1.).

⁵ Rok 2014 nie zawierał pełnych danych w BDL.

TABELA 1.

Wykaz zmiennych diagnostycznych⁶

Obszary	Zmienne diagnostyczne
Obszar I – Demografia	1.1. Przyrost naturalny (na 1000 ludności)
	1.2. Gęstość zaludnienia (ludność na 1 km ²)
	1.4. Wskaźnik obciążenia demograficznego – ludność w wieku nieprodukcyjnym (na 100 osób w wieku produkcyjnym)
	1.5. Zameldowania na pobyt stały międzypowiatowe i zagraniczne (na 1000 ludności)
	1.6. Wymeldowania na pobyt stały międzypowiatowe i zagraniczne (na 1000 ludności)
	1.7. Pracujący (na 10 tys. ludności)
Obszar II – Podmioty gospodarcze i rynek pracy	2.2. Jednostki nowo zarejestrowane w rejestrze REGON (na 10 tys. ludności)
	2.5. Podmioty średnie i duże (powyżej 49 zatrudnionych), (na 10 tys. ludności)
	2.6. Stopa bezrobocia rejestrowanego (w %)
	2.7. Bezrobotni zarejestrowani pozostający bez pracy dłużej niż 1 rok w bezrobotnych ogółem (udział)
	2.8. Bezrobotni w wieku 24 i mniej w bezrobotnych ogółem
Obszar III – Gospodarka	3.1. Przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto (w zł)
	3.2. Produkcja sprzedana przemysłu ogółem na 1 mieszkańca (podmioty o liczbie pracujących > 9), (w zł)
	3.3. Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (w zł)
	3.4. Wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (w zł)
	3.5. Dochody budżetu państwa z tytułu podatku PIT na 1 mieszkańca (w zł)
	3.6. Dochody budżetu państwa z tytułu podatku CIT na 1 mieszkańca (w zł)
	3.7. Udział wydatków inwestycyjnych powiatów w wydatkach ogółem (w %)
Obszar IV – Warunki społeczne	4.1. Mieszkania oddane do użytkowania (na 1000 ludności)
	4.2. Powierzchnia użytkowa mieszkań (w m ² na 1 mieszkańca)
	4.3. Liczba lekarzy i lekarzy dentystów (na 10 tys. ludności)
	4.4. Pielęgniarki i położne (na 10 tys. ludności)
	4.5. Udział dzieci w wieku do 3 lat objętych opieką w żłobkach
	4.6. Dzieci w placówkach wychowania przedszkolnego (na 1 tys. dzieci w wieku 3-5 lat)
	4.7. Mieszkańcy domów pomocy społecznej (na 10 tys. ludności)
	4.8. Drogi gminne i powiatowe o twardej nawierzchni na 100 km ² (w km)

Źródło: opracowanie własne.

⁶ Numeracja wskaźników nie jest liczbą porządkową.

Ważnym elementem stosowania metod porównywania wielokryterialnego jest wyróżnienie w zbiorze wskaźników – stymulant⁷ i destymulant⁸. Podziału dokonano biorąc pod uwagę względy merytoryczne. Dodatkowo, w celu potwierdzenia wyboru, przeprowadzono analizę korelacji.

Spośród 26 wskaźników pięć z nich to destymulanty. Należą do nich:

- 1.4. Wskaźnik obciążenia demograficznego – ludność w wieku nieprodukcyjnym (na 100 osób w wieku produkcyjnym);
- 1.6. Wymeldowania na pobyt stały międzypowiatowe i zagraniczne (na 1000 ludności);
- 2.6. Stopa bezrobocia rejestrowanego (w %);
- 2.7. Bezrobotni zarejestrowani pozostający bez pracy dłużej niż 1 rok w bezrobotnych ogółem (udział);
- 2.8. Bezrobotni w wieku 24 i mniej w bezrobotnych ogółem.

Dokonano również wstępnej analizy statystycznej zmiennych diagnostycznych z tabeli 1. Ich charakterystyki statystyczne w 2006 i 2013 roku przedstawiono w tabeli 2.

Duże współczynniki zmienności niektórych wskaźników, np.: 1.1., 1.2., 2.5. czy 4.5. są spowodowane odstającymi wartościami danych dla miast na prawach powiatów. Dla przykładu gęstość zaludnienia (zmienna 1.2.) w powiatach: m. Białystok, m. Łomża, m. Suwałki w roku 2006 wynosiła odpowiednio: 2887, 1940, 1057 osób na 1 km², a w pozostałych powiatach nie przekraczała 62 osób na 1 km².

Zróznicowanie zakresów zmiennych diagnostycznych widoczne w tabeli 2. sugeruje konieczność ich ujednolicenia. W tym celu w dalszej części opracowania dane poddano procesowi normalizacji. Ponadto, dla wszystkich zmiennych zostały określone współczynniki wagowe w_k ($k=1,2,...,26$). W literaturze przedmiotu można spotkać wiele sposobów na określenie wag [Malina, 2004; Panek, 2009]. W badaniach zjawisk społeczno-gospodarczych można wyróżnić podejście, w którym wagą każdej zmiennej jest udział jej zmienności w zmienności całkowitej. Wówczas współczynnik

wagowy ma postać: $w_k = \frac{v_k}{\sum v_k}$, gdzie v_k , to współczynnik zróżnicowania k -tej zmiennej [Malina, 2004].

Wagi przypisane poszczególnym wskaźnikom w rozważanych obszarach w 2006 oraz 2013 roku przedstawiono w tabelach: 3. i 4.

⁷ Stymulanty są zmiennymi, których wyższe wartości świadczą o lepszej sytuacji danego powiatu, a więc są pożądane.

⁸ Destymulanty są zmiennymi, których niższe wartości świadczą o lepszej sytuacji danego powiatu. Wzrost tych wartości powoduje obniżenie pozycji powiatu w rankingu.

TABELA 2.

Podstawowe statystyki opisowe dla wskaźników objaśniających rozwój społeczno-gospodarczy powiatów województwa podlaskiego w 2006 i 2013 roku

Wskaźnik	Średnia		Minimum		Maksimum		Współczynnik zmienności	
	2006	2013	2006	2013	2006	2013	2006	2013
1.1.	-1,21	-1,21	-6,70	-6,70	2,90	2,90	226,88	226,88
1.2.	378,12	377,00	25,00	24,00	2887,00	2891,00	217,36	217,62
1.4.	64,78	58,82	49,60	50,60	72,90	66,40	11,83	7,54
1.5.	7,71	6,08	4,13	3,26	16,89	14,50	49,00	53,65
1.6.	11,18	9,44	7,57	6,86	16,89	13,53	24,75	20,17
1.7.	131,47	146,00	65,00	85,00	259,00	277,00	42,69	41,44
2.2.	58,35	62,59	35,00	41,00	149,00	106,00	47,98	29,81
2.5.	0,38	0,41	0,07	0,06	2,63	2,71	159,07	151,01
2.6.	14,17	15,46	9,10	9,40	22,80	22,70	29,33	26,21
2.7.	0,48	0,41	0,34	0,30	0,56	0,50	12,70	16,10
2.8.	0,25	0,23	0,16	0,12	0,33	0,31	20,39	24,97
3.1.	2 197,50	3 333,62	2 018,18	2 975,50	2 828,33	3 988,22	10,49	8,26
3.2.	8 200,00	9 681,47	0,00	0,00	43 097,00	28 010,00	120,29	81,59
3.3.	1 283,88	1 539,68	237,00	442,20	3 388,00	3 331,20	68,47	57,09
3.4.	12 637,94	20 831,89	2 879,00	5 468,30	30 401,00	39 511,60	64,65	58,04
3.5.	691,54	1144,99	352,620	640,86	1 659,81	2 392,06	54,45	44,85
3.6.	189,36	316,28	29,201	21,38	669,78	1 224,03	82,12	96,96
3.7.	19,48	16,98	13,100	9,20	32,00	29,10	23,91	25,87
4.1.	1,93	2,67	0,680	0,88	4,13	5,42	61,57	55,49
4.2.	24,90	27,86	20,793	22,78	29,60	33,72	11,00	12,12
4.3.	30,05	35,24	3,132	3,73	115,13	132,18	90,89	81,48
4.4.	50,59	57,29	4,000	3,00	114,00	127,00	56,38	56,55
4.5.	0,01	0,03	0,000	0,00	0,07	0,12	166,75	124,12
4.6.	278,00	645,76	17,000	479,00	744,00	900,00	64,83	17,97
4.7.	21,33	20,40	0,000	0,00	70,75	73,03	74,13	80,46
4.8.	72,51	393,39	29,00	23,20	272,10	888,50	97,30	58,65

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDL z 2006 roku.

TABELA 3.**Współczynniki wagowe zmiennych diagnostycznych w Obszarach: I-IV
przyjęte w roku 2006***Obszar I*

Wskaźnik	1.1.	1.2.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.
Waga	0,40	0,38	0,02	0,09	0,04	0,07

Obszar II

Wskaźnik	2.2.	2.5.	2.6.	2.7.	2.8.
Waga	0,18	0,59	0,11	0,05	0,08

Obszar III

Wskaźnik	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.
Waga	0,025	0,283	0,161	0,152	0,128	0,194	0,056

Obszar IV

Wskaźnik	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	4.5.	4.6.	4.7.	4.8.
Waga	0,10	0,02	0,15	0,09	0,27	0,10	0,12	0,16

Źródło: opracowanie własne

TABELA 4.**Współczynniki wagowe zmiennych diagnostycznych w Obszarach: I-IV
przyjęte w roku 2013***Obszar I*

Wskaźnik	1.1.	1.2.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.
Waga	0,40	0,38	0,01	0,09	0,04	0,07

Obszar II

Wskaźnik	2.2.	2.5.	2.6.	2.7.	2.8.
Waga	0,12	0,61	0,11	0,06	0,10

Obszar III

Wskaźnik	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.
Waga	0,02	0,22	0,15	0,16	0,12	0,26	0,07

Obszar IV

Wskaźnik	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	4.5.	4.6.	4.7.	4.8.
Waga	0,11	0,02	0,15	0,11	0,24	0,03	0,15	0,19

Źródło: opracowanie własne

3. Ranking powiatów metodą TOPSIS

Pierwszą z metod zastosowaną w pracy jest klasyczny algorytm TOPSIS⁹ umożliwiający opisanie złożonego zjawiska, którego nie można bezpośrednio zmierzyć [Roszkowska, Misiewicz, Karwowska, 2014, s. 168-190]. W metodzie tej analizę poziomu badanego zjawiska przy użyciu zbioru wskaźników zastępuje się analizą zagregowanej wielkości, nazywanej miernikiem syntetycznym. Jego konstrukcja polega na wyznaczeniu odległości każdego wielocechowego obiektu od wzorca i antywzorca rozwoju. Efektem końcowym jest liniowe uporządkowanie obiektów, a zatem stworzenie rankingu opisuującego zjawisko.

Przy wyznaczaniu miernika syntetycznego metodą TOPSIS wyróżnia się poniższe etapy postępowania [Hwang, Yoon, 1981; Roszkowska, 2009; Wysocki, 2010].

1. Konstrukcja macierzy danych $X = [x_{ik}]$, gdzie x_{ik} jest wartością k -tego wskaźnika dla i -tego powiatu, dla $i = 1, 2, \dots, 17$ oznaczającego numer powiatu oraz $k = 1, 2, \dots, 26$ oznaczającego numer wskaźnika.
2. Normalizacja wartości zmiennych zgodnie z procedurą:

– dla stymulant

$$\tilde{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \min_i \{x_{ik}\}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}},$$

– dla destymulant

$$\tilde{x}_{ik} = \frac{\max_i \{x_{ik}\} - x_{ik}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}},$$

gdzie:

$\max_i \{x_{ik}\}$ – maksymalna wartość k -tego wskaźnika,

$\min_i \{x_{ik}\}$ – minimalna wartość k -tego wskaźnika.

3. Wyznaczenie znormalizowanej macierzy z uwzględnieniem wektora wag, której wartości obliczono według wzoru:

$$v_{ik} = w_k \tilde{x}_{ik},$$

gdzie w_k jest wagą k -tego wskaźnika, $\sum_{k=1}^m w_k = 1$.

4. Wskazanie rozwiązania idealnego (wzorca) $v^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+\}$ oraz antyidealnego (antyzworca) $v^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\}$ zgodnie z formułami:

$$v_k^+ = \max_i \{x_{ik}\}, \quad v_k^- = \min_i \{x_{ik}\}.$$

5. Obliczenie odległości euklidesowej od wzorca oraz antyzworca zgodnie ze wzorami:

⁹ Skrót ten pochodzi z angielskiej nazwy: *Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^m (v_{ik} - v_k^+)^2} \text{ i } d_i^- = \sqrt{\sum_{k=1}^m (v_{ik} - v_k^-)^2}.$$

6. Wyznaczenie wartości syntetycznego miernika zgodnie z formułą:

$$q_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \text{ dla } i=1, 2, \dots, n=17.$$

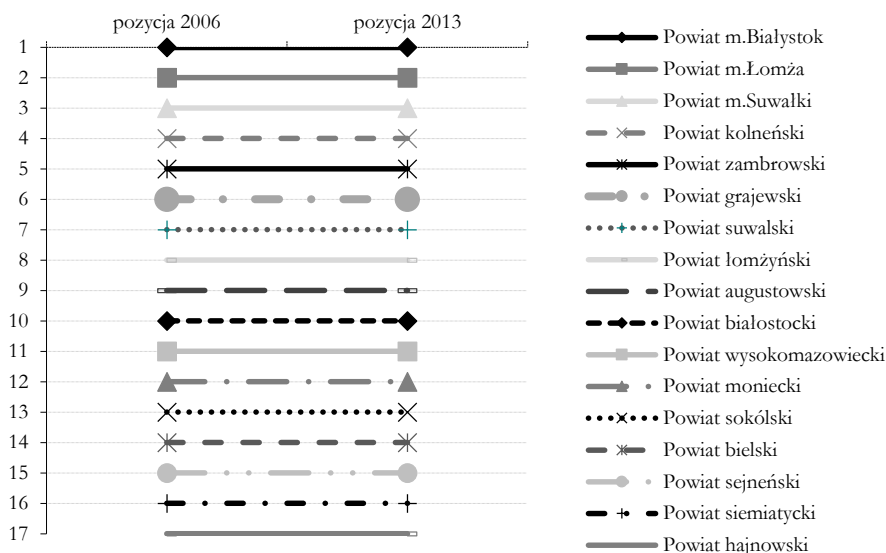
Wartość syntetycznego miernika q_i mieści się w przedziale obustronnie domkniętym od 0 do 1. Im jego wartość jest bliższa jedynce, tym wyższa pozycja i -tego powiatu w rankingu.

Na podstawie metody TOPSIS, biorąc pod uwagę wartość obliczonego miernika syntetycznego (q_i), wyznaczone zostały pozycje powiatów w każdym z czterech badanych obszarów w 2006 i 2013 roku. Wyniki zaprezentowano na wykresach: 3.-6.

Obszar I – Demografia

WYKRES 3.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze I otrzymane metodą TOPSIS

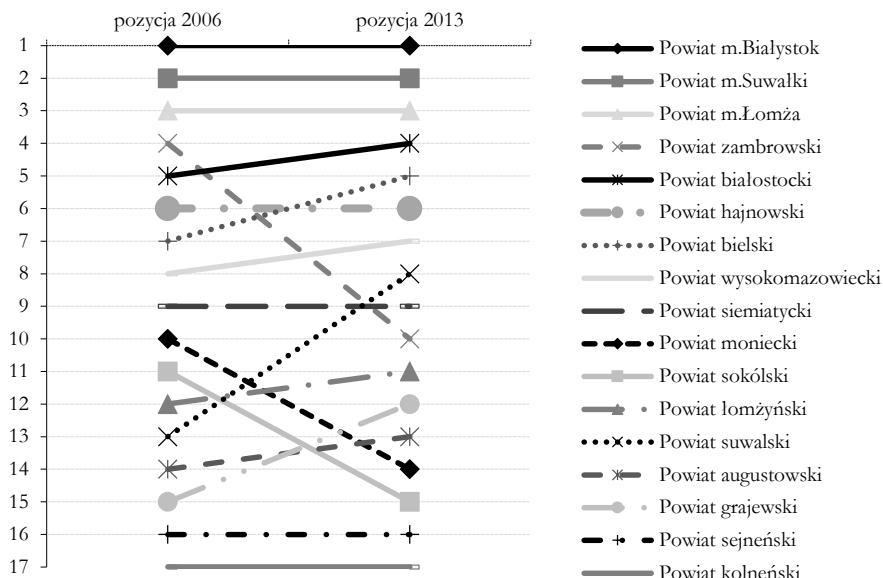


Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą TOPSIS.

Jak wynika z wykresu 3., w 2006 i 2013 roku, w obrębie Obszaru I nie odnotowano żadnych zmian pozycji powiatów w rankingu pod względem rozwoju społeczno-gospodarczego.

Obszar II – Podmioty gospodarcze i rynek pracy

WYKRES 4.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze II
otrzymane metodą TOPSIS

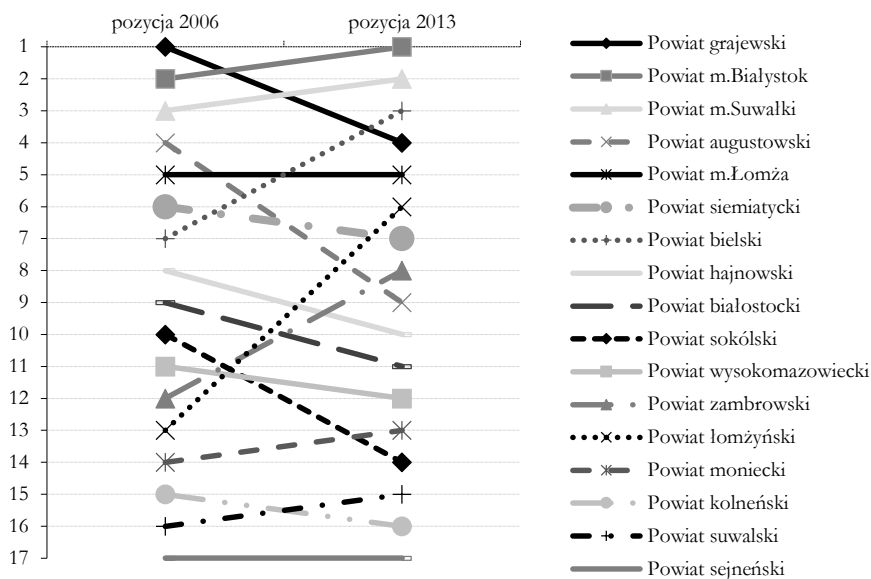
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą TOPSIS.

Na podstawie wykresu 4. można zauważyć dość duże różnice w pozycjach powiatów w porównywanych latach. Największy skok w górę o 5 miejsc zanotował powiat suwalski, jak również powiat grajewski (o 3 miejsca). Natomiast największe spadki zanotowały powiaty: zambrowski – o 6 miejsc, moniecki i sokółski – o 4 miejsca. W celu zdiagnozowania, które wskaźniki z Obszaru II miały największe znaczenie dla budowy rankingów, poddano je szczegółowej analizie. Można jednoznacznie stwierdzić, że na miejsce powiatu w rankingu największy wpływ miały wskaźniki:

- 2.2. Jednostki nowo zarejestrowane w rejestrze REGON (na 10 tys. ludności);
- 2.6. Stopa bezrobocia rejestrowanego (w %).

Obszar III – Gospodarka

Rankingi sporządzone metodą TOPSIS w obrębie Obszaru III, w dwóch porównywanych latach wskazują na dość duże przetasowania wśród porządkowanych powiatów. Zmiany pozycji powiatów zilustrowano na wykresie 5.

WYKRES 5.**Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze III
otrzymane metodą TOPSIS**

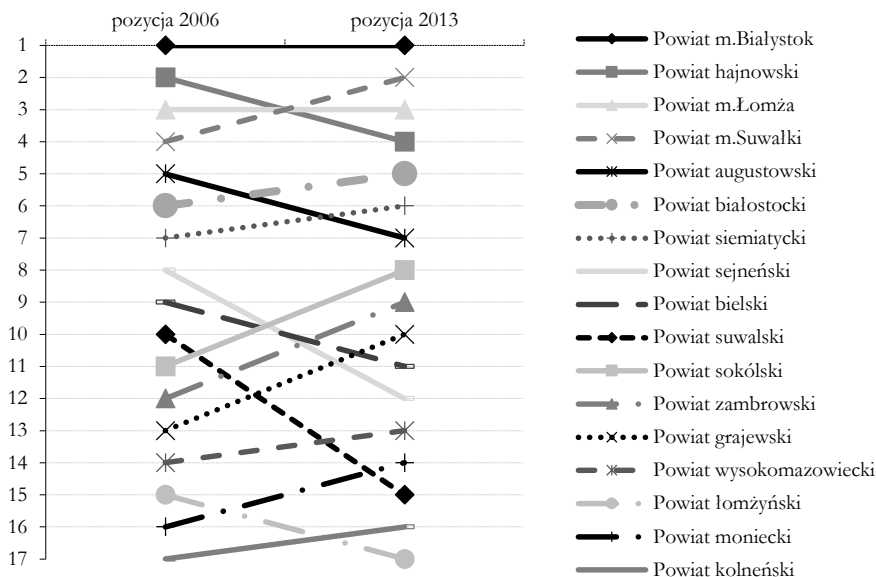
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą TOPSIS.

W Obszarze III największy wzrost zanotował powiat łomżyński – o 7 miejsc, natomiast największy spadek (o 5 miejsc) zanotował powiat augustowski. Analizując wskaźniki decydujące o pozycji w rankingu w Obszarze III – Gospodarka, należy zauważyć, że miernikami, które najbardziej różnicowały powiaty były:

- 3.3. Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (w zł);
- 3.2. Produkcja sprzedana przemysłu ogółem na 1 mieszkańca (podmioty o liczbie pracujących > 9) (w zł);
- 3.6. Dochody budżetu państwa z tytułu podatku CIT na 1 mieszkańca (w zł).

Obszar IV – Warunki społeczne

WYKRES 6.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze IV
otrzymane metodą TOPSIS

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą TOPSIS.

Z wykresu 6. wynika, że w 2006 i 2013 roku, w obrębie Obszaru IV miały miejsce znaczące zmiany w pozycjach powiatów uzyskanych metodą TOPSIS. Tylko dwa spośród 17 powiatów zachowały swoje miejsca. Na taką sytuację największy wpływ miały zmienne:

- 4.6. Dzieci w placówkach wychowania przedszkolnego (na 1 tys. dzieci w wieku 3-5 lat);
- 4.5. Udział dzieci w wieku do 3 lat objętych opieką w żłobkach;
- 4.3. Liczba lekarzy i lekarzy dentystów (na 10 tys. ludności);
- 4.1. Mieszkania oddane do użytkowania (na 1 000 ludności).

W Obszarze IV największa poprawa dotyczyła powiatów: grajewskiego, sokólskiego i zambrowskiego i był to awans o 3 miejsca. Swoją pozycję w stosunku do pozostałych poprawiły także powiaty: m. Suwałki i moniecki (o 2 lokaty), siemiatycki, białostocki, wysokomazowiecki i kolneński (o 1 lokatę). Natomiast sześć powiatów pogorszyło swoją pozycję, przy czym największy spadek dotyczył powiatów: suwalskiego (o 5 lokat), sejneńskiego (o 4 lokaty), a spadek o dwie lokaty zanotowały powiaty: hajnowski, augustowski, bielski i łomżyński.

4. Ranking powiatów metodą wzorcową Hellwiga

Drugą z metod wykorzystaną w pracy jest, najczęściej stosowana w praktyce, metoda wzorcowa zaproponowana przez Z. Hellwiga [Hellwig, 1968], nazywana od twórcy miarą Hellwiga. Pozwala ona na zbudowanie miary syntetycznej, uwzględniającej łączne oddziaływanie na badane zjawisko wielu wskaźników charakteryzujących różne jego aspekty. Podobnie jak w metodzie TOPSIS, procedurę kończy ustalenie hierarchii obiektów ze względu na zjawisko poddane badaniu.

Konstrukcja miary Hellwiga kolejno obejmuje poniższe etapy [Młodak, 2006; Panek, 2009].

1. Normalizacja wartości zmiennych zgodnie z procedurą:

$$\tilde{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{S_k},$$

gdzie:

$$\bar{x}_k = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ik}}{m} \text{ oznacza średnią arytmetyczną } k\text{-tego wskaźnika dla:}$$

$$k=1,2,\dots,m, \quad S_k(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}{m}} \text{ – odchylenie standardowe.}$$

2. Wyznaczenie obiektu wzorcowego $[\tilde{x}_{0k}]$, którego współrzędne wyznacza się zgodnie z formułą:

$$\tilde{x}_{0k} = \begin{cases} \max_i \{\tilde{x}_{ik}\} & \text{dla } \textit{stymulant} \\ \min_i \{\tilde{x}_{ik}\} & \text{dla } \textit{destymulant} \end{cases}, \quad i=1,2,\dots,n; \quad k=1,2,\dots,m.$$

3. Obliczenie dla każdego obiektu jego odległości od obiektu wzorcowego, stosując metrykę euklidesową z uwzględnieniem wag poszczególnych zmiennych postaci:

$$d_{i0} = \sqrt{\sum_{k=1}^m w_k (\tilde{x}_{ik} - \tilde{x}_{0k})^2}.$$

4. Wyznaczenie syntetycznej miary q_i dla i -tego powiatu zgodnie ze wzorem:

$$q_i = 1 - \frac{d_{i0}}{d_0},$$

gdzie:

$$d_0 = \bar{d} + 2S_d,$$

\bar{d} – średnia arytmetyczna odległości d_{i0} ,

S_d – odchylenie standardowe odległości od obiektu wzorcowego.

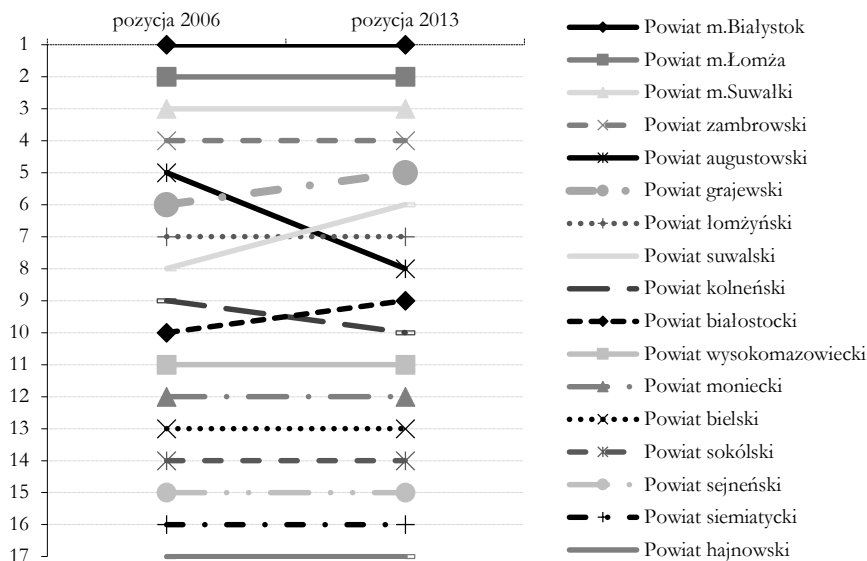
Wyższe wartości q_i , świadczą o wyższej pozycji w rankingu i -tego powiatu.

Badaniu metodą Hellwiga poddano Obszary: I-IV pod względem oddziaływania danych diagnostycznych na zmiany pozycji w rankingach powiatów w 2006 i 2013 roku. Wyniki analizy zobrazowano na wykresach: 7.-10.

Obszar I – Demografia

WYKRES 7.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze I otrzymane metodą Hellwiga



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą Hellwiga.

Z wykresu 7. wynika, że w Obszarze I aż 12 powiatów zachowało swoje pozycje. Największe zmiany w porównywanym 2006 i 2013 roku dotyczyły powiatu augustowskiego – spadek o 3 pozycje oraz przesunięcie się powiatu suwalskiego o 2 pozycje w górę. Na zmiany rankingów w Obszarze I największy wpływ miał wskaźnik:

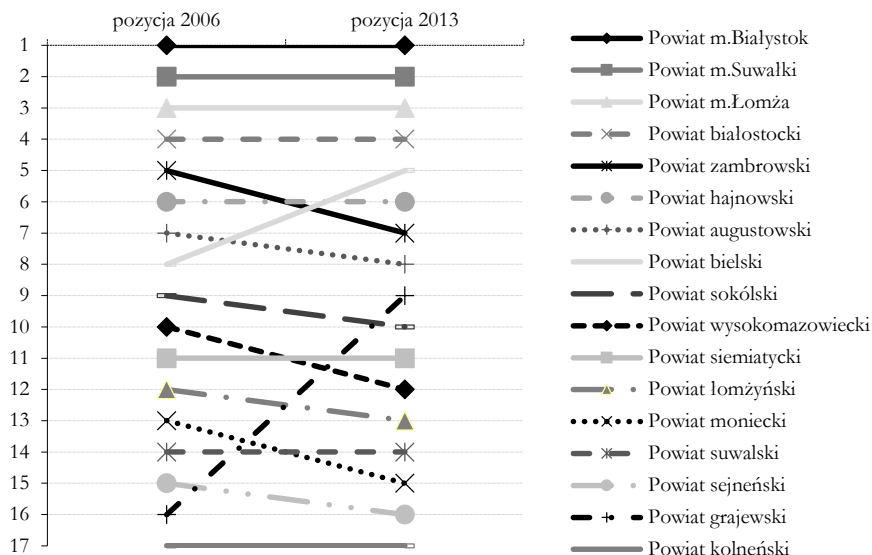
- 1.5. Zameldowania na pobyt stały międzypowiatowe i zagraniczne (na 1000 ludności).

Obszar II – Podmioty gospodarcze i rynek pracy

Wykres 8. przedstawia zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze II otrzymane metodą wzorcową Hellwiga.

WYKRES 8.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze II otrzymane metodą Hellwiga



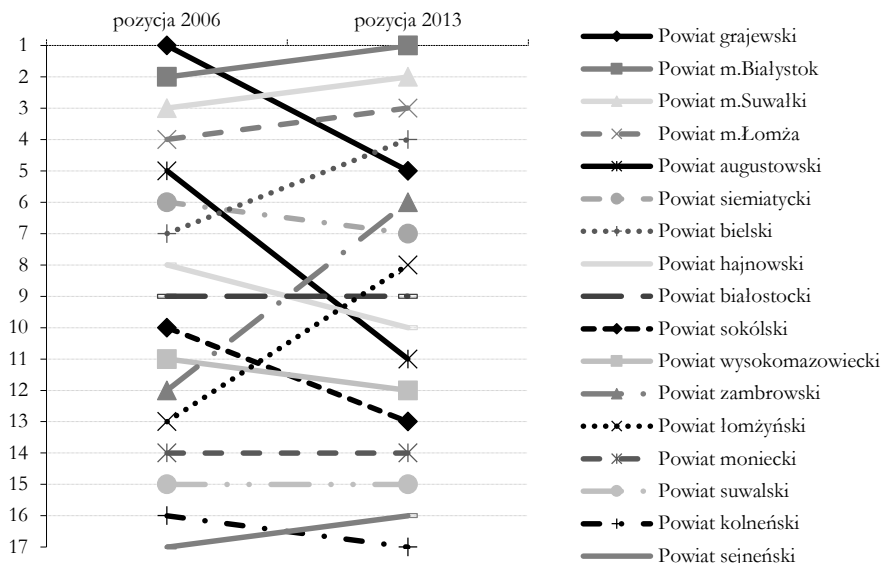
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą Hellwiga.

Najwyższy wzrost o 7 lokat w rankingu zanotował powiat grajewski, zaś powiat bielski poprawił swoją pozycję o 3 lokaty. Z analizy wskaźników tego obszaru wynika, że przyczyną takiej sytuacji była liczba średnich i dużych przedsiębiorstw na 10 tys. ludności (wskaźnik 2.5.) oraz liczba jednostek nowo zarejestrowanych w rejestrze REGON na 10 tys. ludności (wskaźnik 2.2.). W obszarze tym siedem powiatów pogorszyło swoją sytuację. Największy spadek (o 2 lokaty) dotyczył trzech powiatów: zambrowskiego, wysokomazowieckiego i monieckiego.

Obszar III – Gospodarka

WYKRES 9.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze III otrzymane metodą Hellwiga



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą Hellwiga.

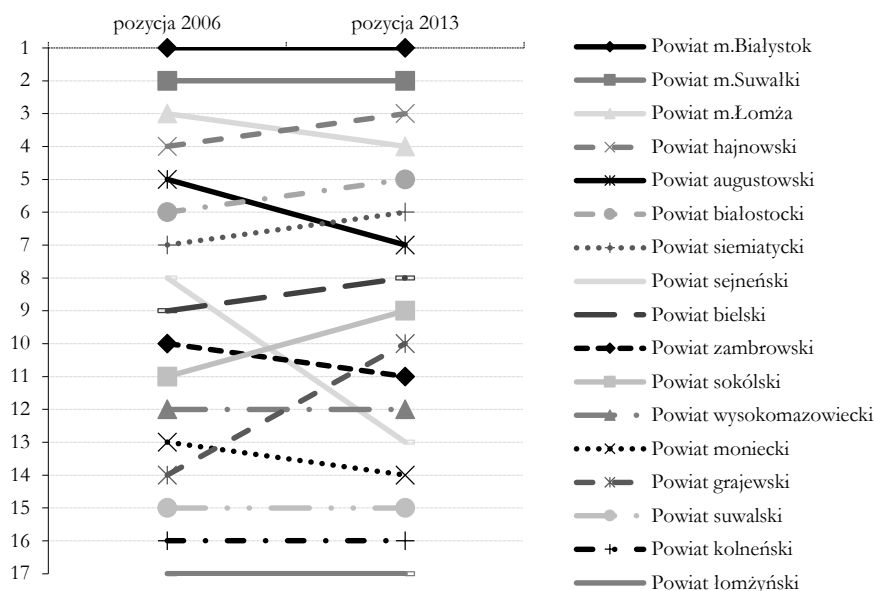
Jak wynika z wykresu 9., w obrębie Obszaru III zanotowano dość duże zmiany w rankingach stworzonych metodą Hellwiga dla 2006 i 2013 roku. Na zmiany te miały wpływ te same wskaźniki, które różnicowały powiaty w rankingu uzyskanym metodą TOPSIS, ale kolejność ich wpływu była odwrotna:

- 3.6. Dochody budżetu państwa z tytułu podatku CIT na 1 mieszkańca (w zł);
- 3.2. Produkcja sprzedana przemysłu ogółem na 1 mieszkańca (podmioty o liczbie pracujących > 9), (w zł);
- 3.3. Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (w zł);
- 3.4. Wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (w zł).

Największa poprawa dotyczyła powiatu zambrowskiego z miejsca 12. na 6. i łomżyńskiego (o 5 lokat), zaś największy spadek objął powiat grajewski z miejsca 1. na 5. oraz augustowski – z miejsca 5. na 11.

Obszar IV – Warunki społeczne

WYKRES 10.

Zmiany pozycji powiatów w rankingach w 2006 i 2013 roku, w Obszarze IV
otrzymane metodą Hellwiga

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą Hellwiga.

Wykres 10. wskazuje na niewielkie zmiany lokat w rankingach, w obrębie Obszaru IV. Sześć spośród 17 powiatów zachowały swoje miejsca w rankingach, w porównywanym 2006 i 2013 roku. Największy wzrost zanotował powiat grajewski (4 pozycje do góry), natomiast największy spadek powiat sejneński (5 pozycji w dół). Na zmiany te miały wpływ następujące wskaźniki:

- 4.6. Dzieci w placówkach wychowania przedszkolnego (na 1 tys. dzieci w wieku 3-5 lat);
- 4.5. Udział dzieci w wieku do 3 lat objętych opieką w żłobkach;
- 4.3. Liczba lekarzy i lekarzy dentystów (na 10 tys. ludności);
- 4.1. Mieszkania oddane do użytkowania (na 1000 ludności).

5. Analiza porównawcza otrzymanych wyników

Wyniki uporządkowania powiatów pod względem rozwoju społeczno-gospodarczego z podziałem na Obszary: I-IV za pomocą metody Hellwiga (H) oraz metody TOPSIS (TP) uzyskane w 2006 oraz 2013 roku zostały przedstawione w tabelach: 5. i 6.

TABELA 5.

Uporządkowanie powiatów województwa podlaskiego ze względu na poziom rozwoju społeczno-gospodarczego w ramach obszarów, w roku 2006 – porównanie metod

Powiaty	Obszar I		Obszar II		Obszar III		Obszar IV	
	TP	H	TP	H	TP	H	TP	H
Powiat m. Białystok	1	1	1	1	2	2	1	1
Powiat m. Suwałki	3	3	2	2	3	3	4	2
Powiat m. Łomża	2	2	3	3	5	4	3	3
Powiat białostocki	10	10	5	4	9	9	6	6
Powiat augustowski	9	5	14	7	4	5	5	5
Powiat hajnowski	17	17	6	6	8	8	2	4
Powiat zambrowski	5	4	4	5	12	12	12	10
Powiat grajewski	6	6	15	16	1	1	13	14
Powiat bielski	14	13	7	8	7	7	9	9
Powiat siemiatycki	16	16	9	11	6	6	7	7
Powiat wysokomazowiecki	11	11	8	10	11	11	14	12
Powiat sokółski	13	14	11	9	10	10	11	11
Powiat suwalski	7	8	13	14	16	15	10	15
Powiat łomżyński	8	7	12	12	13	13	15	17
Powiat moniecki	12	12	10	13	14	14	16	13
Powiat kolneński	4	9	17	17	15	16	17	16
Powiat sejneński	15	15	16	15	17	17	8	8
Współczynnik korelacji rang Spearmana	0,944		0,907		0,995		0,931	
Współczynnik korelacji τ Kendalla	0,853		0,809		0,971		0,809	

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą Hellwiga (H) oraz TOPSIS (TP).

Rezultaty otrzymane w roku 2006 (tabela 5.) wskazują na zbieżność uzyskanych rankingów. Zgodność klasyfikacji ze względu na obie metody występuje w 10 powiatach w odniesieniu do Obszaru I (Demografia), w 6 powiatach w przypadku Obszaru II (Podmioty gospodarcze i rynek pracy), w 13 powiatach dla Obszaru III (Gospodarka) oraz w 7 dla Obszaru IV (Warunki społeczne).

Oceny zgodności użytych metod dokonano na podstawie współczynników korelacji rang Spearmana oraz Kendalla. W obu przypadkach współczynniki korelacji rang mogą przyjmować wartości między -1 a 1, przy czym wartość współczynnika bliska 1 oznacza silną „zgodność” uporządkowania rang.

Współczynniki korelacji rang Spearmana w poszczególnych obszarach wyniosły odpowiednio dla: Obszaru I – 0,944, Obszaru II – 0,907, Obszaru III – 0,995, Obszaru

IV – 0,931. Najwyższą zgodność klasyfikacji uzyskano więc dla Obszaru III (Gospodarka), najniższą zaś dla Obszaru II (Podmioty gospodarcze i rynek pracy). Otrzymane wyniki potwierdził współczynnik rang Kendalla, który dał podobne rezultaty.

TABELA 6.

Uporządkowanie powiatów województwa podlaskiego ze względu na poziom rozwoju społeczno-gospodarczego w ramach obszarów, w roku 2013 – porównanie metod

Powiaty	Obszar I		Obszar II		Obszar III		Obszar IV	
	TP	H	TP	H	TP	H	TP	H
Powiat m. Białystok	1	1	1	1	1	1	1	1
Powiat m. Suwałki	3	3	2	2	2	2	2	2
Powiat m. Łomża	2	2	3	3	5	3	3	4
Powiat białostocki	10	9	4	4	11	9	5	5
Powiat grajewski	6	5	12	9	4	5	10	10
Powiat zambrowski	5	4	10	7	8	6	9	11
Powiat bielski	14	13	5	5	3	4	11	8
Powiat hajnowski	17	17	6	6	10	10	4	3
Powiat augustowski	9	8	13	8	9	11	7	7
Powiat siemiatycki	16	16	9	11	7	7	6	6
Powiat łomżyński	8	7	11	13	6	8	17	17
Powiat wysokomazowiecki	11	11	7	12	12	12	13	12
Powiat suwalski	7	6	8	14	15	15	15	15
Powiat sokółski	13	14	15	10	14	13	8	9
Powiat kolneński	4	10	17	17	16	17	16	16
Powiat moniecki	12	12	14	15	13	14	14	14
Powiat sejneński	15	15	16	16	17	16	12	13
Współczynnik korelacji rang Spearmana	0,946		0,831		0,968		0,978	
Współczynnik korelacji τ Kendalla	0,897		0,706		0,853		0,912	

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników otrzymanych metodą Hellwiga (H) oraz TOPSIS (TP).

W tabeli 6. została przedstawiona analiza wyników uzyskanych dwiema metodami dla roku 2013. Również w tym przypadku zgodność klasyfikacji otrzymanych metodami Hellwiga oraz TOPSIS we wszystkich obszarach była zbliżona: w Obszarach I i II w 8 powiatach, w Obszarze III w 6 powiatach, natomiast w Obszarze IV w 10 powiatach. We wszystkich obszarach zarówno współczynniki korelacji rang Spearmana, jak i współczynniki rang Kendalla były wyższe od 0,70. Oznacza to, że rankingi uzyskane w 2013 roku można uznać za zgodne.

6. Podsumowanie

W pracy dokonano analizy poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego powiatów województwa podlaskiego w 2006 oraz 2013 roku w takich obszarach, jak: demografia, podmioty gospodarcze i rynek pracy, gospodarka oraz warunki społeczne. Zastosowanie metody TOPSIS oraz metody wzorca rozwoju Hellwiga umożliwiło ocenę stanu powiatów województwa podlaskiego. Obie metody pozwoliły ustalić rankingi powiatów w badanych latach w obrębie wymienionych obszarów. Uzyskane metodą TOPSIS oraz Hellwiga uporządkowania w ramach analizowanych obszarów były podobne. Tę zgodność dodatkowo potwierdziły wysokie współczynniki korelacji rang Spearmana oraz Kendalla.

W obu przedstawionych rankingach nie można było zaobserwować znaczących zmian lokat ocenianych powiatów w roku 2013 w stosunku do roku 2006. Na najwyższej pozycji w obu analizowanych latach uplasowały się miasta na prawach powiatu, tj.: Białystok, Suwałki i Łomża. One również z niewielkimi odstępstwami zajęły czołowe lokaty w rankingach otrzymanych w obrębie obszarów. Natomiast na ostatnich miejscach w rankingach znajdowały się powiaty: kolneński oraz sejneński.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, w województwie podlaskim znalazły się powiaty, które podlegały dynamicznemu rozwojowi, szczególnie w obrębie obszarów: II i III, to powiaty: grajewski, łomżyński i bielski. Powiaty te mogą służyć za przykład zmian słabszym jednostkom. W grupie powiatów można także było wyróżnić takie, które z różnych przyczyn zanotowały regres w swoim rozwoju (powiat augustowski i hajnowski). Wykazały to obie zastosowane metody budowania rankingów.

Przeprowadzone badanie można traktować jako jedną z propozycji analizy w ramach literatury przedmiotu. Otrzymane wyniki są pewnym kompromisem pomiędzy próbą uzyskania oceny zróżnicowania poziomu powiatów ze względu na rozwój społeczno-gospodarczy a słabością niektórych zmiennych diagnostycznych, jak również wyborem metod.

Literatura

- Grosse T. G. 2002 *Przegląd koncepcji teoretycznych rozwoju regionalnego*, „Studia Regionalne i Lokalne”, nr 1(8).
- Hellwig Z. 1968 *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i struktury wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny”, nr 4.
- Hwang C. L., Yoon K. 1981 *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.
- Jaffee D. 1998 *Levels of socio-economic development theory*, Praeger Westport, Connecticut London.
- Kendall M.G. 1938 *A new measure of rank correlation*, „Biometrika”, No. 30.
- Kubiczek A. 2014 *Jak mierzyć dziś rozwój społeczno-gospodarczy krajów?*, „Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy”, nr 38 (2).

- Malina A. 2004 *Wielowymiarowa analiza przestrzennego zróżnicowania struktury gospodarki Polski według województw*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Młodak A. 2006 *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Panek T. 2009 *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH w Warszawie, Warszawa.
- Piontek B. 2010 *Współczesne uwarunkowania rozwoju społeczno-gospodarczego (ujęcie syntetyczne)*, „Problemy ekorozwoju”, vol. 5, no. 2.
- Roszkowska E. 2009 *Application the TOPSIS Methods for Ordering Offers in Buyer-Seller Transaction*, „Optimum. Studia Ekonomiczne”, nr 3(43).
- Roszkowska E., Karwowska R. 2014 *Wielowymiarowa analiza poziomu zrównoważonego rozwoju województw Polski w 2010*, „Economics and Management”, nr 1.
- Roszkowska E., Misiewicz E.I., Karwowska R. 2014 *Analiza poziomu zrównoważonego rozwoju województw Polski w 2010 roku*, „Ekonomia i Środowisko”, nr 2 (49).
- Roszkowska E., Piotrowska E. 2011 *Analiza zróżnicowania województw Polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, [w:] *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Białystok.
- Szirmai A. 2015 *Socio-Economic development*, Cambridge University Press, Cambridge.
- UNDP 1990 *Human Development Raport*, Oxford University Press, Oxford.
- UNDP 2012 *Krajowy Raport o Rozwoju Społecznym. Polska 2012. Rozwój regionalny i lokalny*, Biuro Projektowe UNDP w Polsce, Warszawa.
- Warzecka K. 2013 *Rozwój społeczno-gospodarczy polskich regionów a procesy migracji*, „Studia Ekonomiczne”, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, nr 142.
- Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski 2011*, Główny Urząd Statystyczny, Katowice.
- Wysocki F. 2010 *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Poznańskiego, Poznań.
- Ziemiańczyk U. 2010 *Ocena poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w województwie małopolskim*, PAN, Oddział w Krakowie, 14.